調査研究の概要（各分野・広範囲等）・組織的事項

調査研究の概要

各プロジェクトマネージャー（PM）やリーダーが令和3年度・4年度と継続的に研究・調査を実施した。

文献調査（オープンソース）はもとより、PM・リーダーのチーム内での専門家間の活発な議論、若手リサーチ・フェローも含めた活動、内外の関係機関等との意見交換、関係省庁との個別意見交換、海外への委託調査、主要メンバー・全PMによる定期的な運営ボードにおける全分野を俯瞰した議論を通じて内容を深化させた。データ分析なども盛り込まれた。

令和4年夏以降は、令和4年10月と令和5年2月に各分野ごとに関連するほぼ全省庁に対する説明会・意見交換会も実施し、最終報告書へ議論を反映するよう努めた。また、内閣府の令和４年11月29日「安全・安心に関するシンクタンク設立準備検討会（第一回）」、令和5年2月8日「経済安全保障重要技術育成プログラムに係るプログラム会議（第四回）」において、概要を政策研究大学院大学政策研究院より説明した。（HP資料掲載）

なお、本事業における人材確保・人材育成、目指すべき人材像、組織の在り方、セキュリティの確保等の組織運営に係る事項の検討成果は、上記の設立準備検討会報告の中の「シンクタンクの果たすべき機能・役割」（情報収集、解析・分析、人材育成、ネットワーク構築、立ち上げ時点で持つべき機能、将来的に拡張されるべき機能等の項目）に盛り込まれた。

次項以下の内容の**目次**（それぞれの項目毎に「調査研究の概要」と「技術の特定」について概要を整理した。）

海洋・宇宙分野

調査研究の概要

１．海洋分野

・海洋に関する経済安全保障を脅かす「脅威」の抽出に注力。守るべき対象として、国民、流通、財産、食料、環境、健康の6つの領域を整理。この結果を踏まえて、①脅威に対してあるべき姿を描いた理想論、②それに対する個別具体的な対処法、③現状を把握するための既存の技術レベル、④既存レベルでは対処できない課題、その技術的解決策、を中心に整理・検討。

２．宇宙分野

・衛星技術を用いた「海上状況把握」(Maritime Domain Awareness: MDA)に利用可能な衛星技術の調査と特定。日米欧におけるMDA政策の概要と課題を提示。MDAに関する必要な衛星構成についても技術的調査。（海洋と宇宙で連携）

技術の特定

・船舶の位置情報の高度化：衛星VDES（VHF Data Exchange System；次世代AIS（自動船舶認識装置））

・監視技術の構築：先端センシング技術を用いたケーブルによる海底から海面までの移動体識別技術、風力、太陽光、潮力など再生可能エネルギーを動力源とする無人監視船（AUV）や超長距離潜航が可能なAUVなどによるカーテン監視技術の構築。量子センシング技術等を用いた海中監視技術。海洋データ連携の課題。

・宇宙からの広域監視：雲や気象の影響のより少ない衛星を使った電波監視や合成開口レーダを使った情報収集。小型衛星によるコンステレーション体制の構築。

※海洋・宇宙分野については「経済安全保障重要技術育成プログラム研究開発ビジョン（第一次）（令和4年9月16日決定）」の中で相当程度取り扱われることとなった。

サイバーセキュリティ分野

調査研究の概要：日本のサイバーセキュリティ分野の課題を踏まえ、サイバー攻撃等の脅威の把握・分析に係る要素技術を特定し、マルウェア解析の側面に焦点を当て対応を提言。さらにサイバー攻撃の検知のみならず、属性付けやカウンター技術（アトリビューション技術）に着目。また、サイバーセキュリティの進展と並行して形成されているデジタルトラストの動向と国際相互連携の調査、量子関連技術を中心とした情報通信におけるセキュリティ技術の調査を実施。

技術の特定

・攻撃観測の強化によるマルウェア捕獲能力の向上、複数組織によるマルウェア解析、統合分析能力、深層的な解析の強化を提言しつつ、脅威把握技術、収集データの分析技術を特定。

　ーインターネット環境については、表層Webの観測・分析（脆弱性を狙うドライブバイ攻撃と人を騙すフィッシング攻撃）、ハニーポット（おとり）を用いた観測・分析、OSINT情報（ブログ、セキュリティ記事等）からAIを活用して情報を組成し、より高いセキュリティレベルを確保するクラウドシステムを整備し活用する技術。

　ーダークネット環境については、Unused IPアドレスやダークWebの観測・分析システムの構築、コンテンツ分析、Tor（The Onion Router（玉ねぎのように幾層にも暗号化を重ね接続経路の匿名性を確保。）分析技術。この他、アトリビューション技術については、米国での運用事例なども調査・参照。

・デジタルトラストは、「人のクリアランス」、「データの分類」、「アクセスコントロール」の制度設計から構成される。国際的な動向、米国での運用状況も調査し、これらを担保するための技術の特定を行う。アクセスコントロールをオンプレミスや分散型で行うか、ゼロトラスト強化によりクラウド型で行うか等、データ格付けと併せ技術的側面を調査。

・量子関連技術：耐量子コンピュータ暗号の開発、光ファイバ通信を中心とした要素技術や周辺技術の進化に対応するセキュリティ技術の開発、将来ネットワーク構想への対応を考慮した施策の検討を提言。

広範囲調査

調査研究の概要

・安全・安心、経済安全保障の文脈を踏まえ、調査研究20分野について、全体を俯瞰して注目される諸技術の動向を捉えつつ、技術領域間の相互関係や課題も含め、「脅威」、「ニーズとシーズ」、「マルチユース」・「多義性」、「社会実装」などの重要な要素を念頭に調査を行った。

・オープンソース調査とインタビュー・意見交換、調査委託を組み合わせ網羅的に実施。情報収集・データ分析の意見交換や連携を行い、また、特定科学技術に関する知の生産能力や対外依存の状況、及び喪失リスクを検討するために、国内外における知的生産能力の分布を、学術論文データベース、研究機関・研究者の所在や連携に関する各種情報なども活用しながら調査を行った。

・広範囲調査を通じて、海洋・宇宙、サイバーセキュリティ、健康・医療との関連、あるいはその他に深掘りすべき分野なども模索した。

技術の特定

・20分野の内外の技術動向を脅威シナリオを踏まえつつ俯瞰。

・AIや量子などの注目分野では同世代技術の競争における総合的な優位の確保が大変な中で、量子・高度情報通信の次世代技術への先行投資の可能性や領域横断的な技術開発の重要性を指摘。特に日本が伝統的・総体的優位のある技術分野の、先端材料、ロボット工学、先進計算等について、他の技術分野への応用の重要性を指摘。この点令和3年度調査を活用・俯瞰した補論で強化。

※「経済安全保障重要技術育成プログラム研究開発ビジョン（第一次）（令和4年9月16日決定）」の中で相当程度の分野が取り上げられた一方、更なる分野の深掘り（先端材料など）やバイオ、サイバー分野での更なる調査分析は課題。

・分析手法・指標の開発等のデータ分析を通じた技術の特定も継続的な課題（次項）。

分析手法・指標の開発①

情報収集、データ分析の連携

CRDS、TSC、NISTEP、e-CSTI他との連携（意見交換等を行った各機関の概要）

- JST-CRDS（科学技術振興機構ー研究開発戦略センター） JSTのシンクタンクとして国内外の科学技術分野、科学技術政策の動向調査を実施。個別技術分野の調査・開拓だけでなく科学技術・学術・産業政策やイノベーション・エコシステム等の育成をめぐる仕組みについても目配り。詳細な技術カテゴリーに落とし込んだ分析を実施。JST-APRC(アジア太平洋総合研究センター）は、アジア・太平洋地域における科学技術イノベーション政策、研究開発動向等について調査研究を行っており、最近では、CRDS・APRCで量子技術の国際動向を共同で発表している（APRCは中国調査を担当）。

- NEDO-TSC（新エネルギー・産業技術総合開発機構ー技術研究戦略センター） イノベーションの推進を目的として技術戦略の策定、プロジェクトの企画立案を行いプロジェクトマネジメントとして産学官の強みを結集した体制構築や運営、評価、資金配分等を通じて技術開発を推進し、成果の社会実装を図る。重要な技術分野の特定を進めている。TSCの取り組み内容はエネルギーと環境が6割を占める。

- NISTEP（科学技術・学術政策研究所） 科学技術指標として、論文の被引用度や研究者の数等の国際比較を定点的に毎年実施。また、20年から30年先を見据えた科学技術予測調査を行い、重要度、国際競争力、科学技術の実現見通し、政策手段、社会的実現見通し等の質問項目を立て、科学技術と社会の未来像のマッチングを実施。

- e-CSTI（内閣府科学技術・イノベーション推進事務局e-CSTI担当部署） 研究・教育・外部資金獲得状況のエビデンスを収集整理し、インプットとアウトプットの関連を分析することを目的としたデータベースをCSTIで運用。①科学技術予算、②国立大学・研究開発法人の研究力、③外部資金・寄付金の獲得状況、④人材育成に係る産業界ニーズの把握等を分析項目としている。

分析手法・指標の開発②

今後も検討し得る分析手法・指標の開発

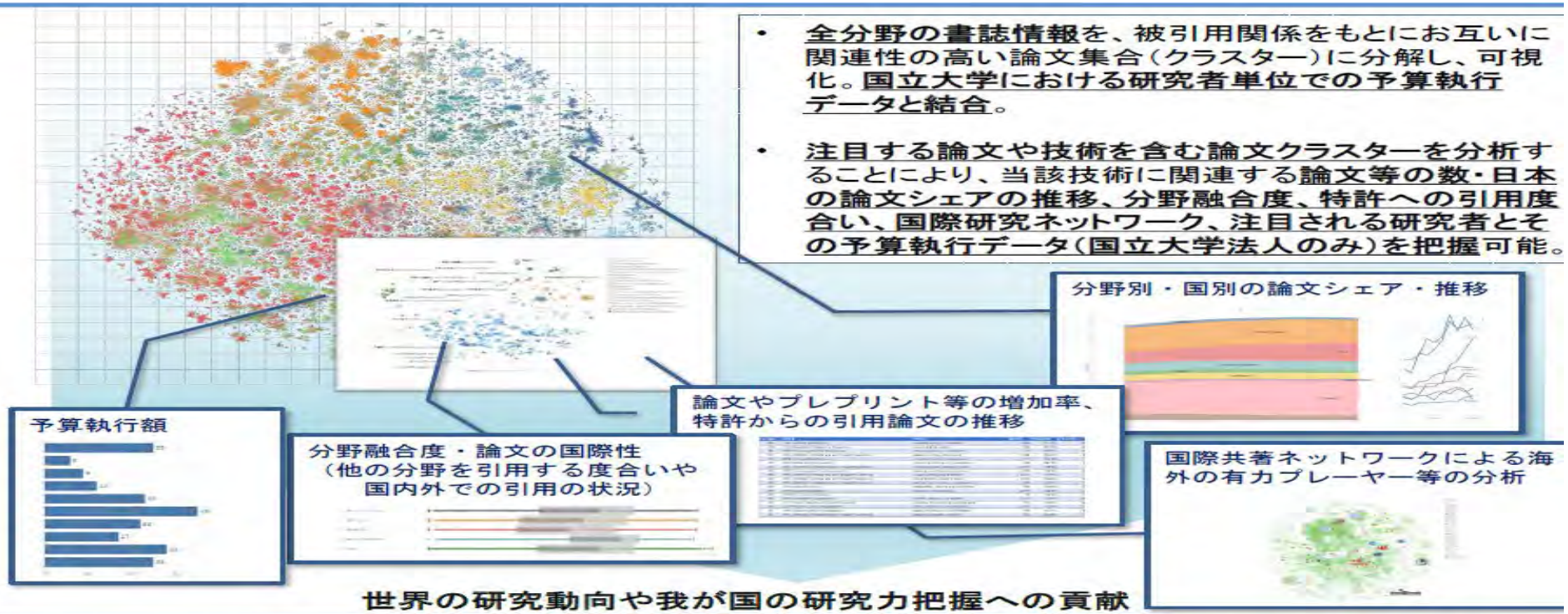
・各機関が有する手法、定期的な文書、知見・経験、データ、e-CSTI（次項）などを通じて既に分析がなされている内容など全体を俯瞰し、安全・安心、経済安全保障の文脈を踏まえ、重複がない形で継続的に分析できる手法が望ましい。

・日進月歩の領域であり、直ちに手法の開発を行うことは容易ではないが、まずは、今後の定点観測のためのポイントを整理し、中長期的な視点で一貫した作業を実施するためのベースや整理・ひな型を提示することも検討し得る。

・今後、経済安全保障環境や技術開発動向の変化を踏まえて、現在、調査研究20分野を対象としてきた範囲を含め、定期的に技術リスト及び用途記述を更新し、さらにそれらの技術に係る知識分布状況の変容を年単位で追うことが想定され得る。そうしたベースを統一することで、情報更新作業のコスト低下と、変化を把握しやすくなる面もある。

・例えば、個別の調査対象技術及びその生産に関わっている研究者の国内外における所在・分布について、論文データベース・研究助成データベース・特許データベース等を様々な市場の民間データ（ベンチャー投資、クラウドファンディング等含め）とも組み合わせながら把握することで、各調査対象技術についての日本および各国の「強み」（＝特定国への技術・研究者の集積度）を測定することも考え得る（これらの強みの程度が低いまたは存在しない技術分野が、相対的に「弱み」のある分野となる）。脅威、ニーズとシーズとの関係、社会実装面の他、経済安全保障上のリスクを高める技術流出及び対外技術依存の問題も併せて検討し得る。

（参考）e-CSTIの概要



開発に当たっては、NISTEP、JST/CRDS、NEDO/TSC等の府省横断的な専門家が協力

	エビデンスシステムの分析	具体的内容
1.	科学技術関係予算の見える化	行政事業レビューシートや各省の予算PR資料を活用し、関係各省の予算の事業内容、分野等の分類を可能とすることにより、科学技術関係予算を見える化する。
2.	国立大学・研究開発法人等の研究力の見える化	効果的な資金配分の在り方を検討するため、政府研究開発投資がどのように論文・特許等のアウトプットに結びついているかを見える化する。
3.	大学・研究開発法人等の外部資金・寄付金獲得の見える化	大学・国立研究開発法人等への民間研究開発投資３倍増達成を促進するため、①各法人の外部資金獲得実態を見える化するとともに、②各法人が使途の自由度の高い間接経費や寄付金をどのように獲得しているかを見える化する。
4.	人材育成に係る産業界ニーズの見える化	各大学等が社会ニーズを意識しつつ教育改善を図ることを可能とするため、産業界の社会人の学びニーズや産業界からの就活生への採用ニーズを産業分野別、職種別に見える化する。
5.	地域における大学等の目指すべきビジョンの見える化	イノベーション・エコシステムの中核となる全国の大学等が、今後目指すべきビジョンの検討を進めるため、地域毎の大学等の潜在的研究シーズや地域における人材育成需給を見える化する。

CSTI　HP掲載プレゼン資料等を基に委託事業事務局で作成

健康・医療分野

調査研究の概要：危機シナリオの検討により、各フェーズにより必要な対応、対応技術を顕在化する。（検知、診断、対処法策定、治療、隔離、予防）　※この他感染症対策の国の体制づくり、企業育成、社会実装等も提言。

技術の特定

・発生→検知→診断→対処法策定→対処　のフローとなるが、特に検知し、診断するまでの時間の縮減と、様々な診断結果に対しての対処法のプールが必要となる。

・CBRN（化学・生物・放射性物質・核兵器）関連：危機に対する検知機能のモバイル化、スマート化による大規模施設等への配備（生物剤検知器、バイオチップ）。

ー検知した情報をネットワークを介して収集し、早期に診断する体制構築。

ー案件毎に、対象人数、深刻さ（生命、産業）、時間的余裕、安全性（副反応等）、抗原の持続性（対象者の手間）を考慮し、対処法を決定する。

・自己複製型RNA（レプリコン医薬品）：mRNAワクチンと異なり、抗原を発現するのみならず、細胞内でRNAを増殖できる。mRNA型ワクチンと比較し、少量で済むため量産効果が期待。

・組み換えタンパクワクチン：副反応が低く、冷蔵保存が可能（途上国等、アクセス向上）。

・植物由来ウィルス様粒子ワクチン：VLP（Virus Like Particle）は、ウイルスと同様の外部構造を持ち、ワクチンとしての高い免疫獲得効果（有効性）が期待されることに加え、遺伝子情報を持たないため体内でウイルスの増殖がなく、安全性にも優れる有望なワクチン技術。また、植物を使用したVLP製造技術により、短期間で大量生産を期待。

・ユニバーサルワクチンとしてのBCG東京株：科学的エビデンスが必要。信頼性、抗原の持続性が長い。

・天然痘経口治療薬：バイオテロの発生の可能性をどの程度見積もり、治療薬を用意するか。

・ワクチン運搬に関連するコールドチェーン関連技術。

マルチユース・多義性の検討

・特定された技術について、特に公的利用と民生利用のマルチユース・多義性について検討を行った。①技術の用途（公的利用か民生利用か）、②ユーザー（公的機関か民間か）、③技術を獲得するための資金の出し手、などの観点からも今後整理が必要。具体的な例示は以下のとおり。

海洋・宇宙

【特定技術】
船舶位置情報の高度化（衛星VDES）
先端センシング技術やAUV等によるカーテン監視技術
コンステレーション衛星による広域監視

【公的利用】
不審船（密漁含む）潜水艦侵入、資源密採掘等の監視
極超音速ミサイル等の早期警戒
災害発生時の発生から撮像→解析→災害現場への地上部隊投入の時間短縮

【民生利用】
船舶の自動運転、ネット環境確保による船員の福利厚生向上（人材確保）
商船、エネルギー輸送船の最適航路選択、海上輸送、港湾業務の効率化
海底インフラ（光ケーブル、パイプライン等）の劣化監視
通信衛星による、インターネット地上網がない地域へのサービス提供

サイバーセキュリティ

【特定技術】
サイバー攻撃の検知
耐量子コンピュータ暗号の開発

【公的利用】
政府機関等のサイバーセキュリティに活用
どの程度まで開示するかを総合的に判断した上で、政府において運用

【民生利用】
民間の商業サービス（自動運転、遠隔医療、IOT等）のサイバーセキュリティに活用
顧客情報、営業秘密等の漏洩の際に漏洩先（競合他社）を特定

健康・医療

【特定技術】
CBRN（化学・生物・放射性物質・核兵器）検知器のモバイル化、スマート化
自己複製型RNA（レプリコン医薬品）
植物由来ウィルス様粒子ワクチン
BCG東京株
天然痘経口治療薬
ワクチン運搬に関連するコールドチェーン関連技術

【公的利用】
自衛隊、警察、消防等の公的機関への配備
空港、港湾等のチョークポイントへの配備
パンデミック発生時の国民への接種
生後〇年の国民を対象に接種

【民生利用】
運輸事業者（鉄道、航空、船舶等）への配備
大規模商業施設（球場、テーマパーク）への配備
海外への輸出（輸出から接種までの医療サービスの構築）